

**PRARANCANGAN PABRIK METIL SALISILAT DARI  
METANOL DAN ASAM SALISILAT  
KAPASITAS 9.500 TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta*

Oleh:

**Nurul Halimah**  
**D 500 090 021**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

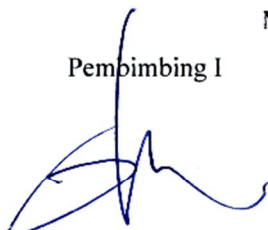
---

Nama : Nurul Halimah  
NIM : D 500 090 021  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Metanol dan  
Asam Salisilat Kapasitas 9.500 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. M. Mujiburohman, ST, MT.  
2. Emi Erawati, ST, M.Eng.

Surakarta, Desember 2014

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. M. Mujiburohman, ST, MT.  
NIK. 894

Pembimbing II



Emi Erawati, ST, M.Eng.  
NIK. 989

Mengetahui,

Dekan,



Dr. Sri Sunarjono, M.T., Pd.D.  
NIK. 682

Ketua Jurusan,



Dr. Rois Fatoni, ST, MSc.  
NIK. 892

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

---

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurul Halimah  
NIM : D 500 090 021  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Metanol  
dan Asam Salisilat Kapasitas 9500 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Desember 2014

Yang membuat pernyataan,



Nurul Halimah

## INTISARI

Metil salisilat atau *2-hydroxy benzoid acid methyl ester* dengan rumus bangun  $C_8H_8O_3$ , di alam bahan ini banyak terdapat dalam daun tanaman *gaultheria procumbens*, batang tanaman *betula lenta.l*, *sweet birch* dan berupa *glucoside* pada bermacam tanaman lainnya. Metil salisilat berfungsi *flavouringagent* dalam industri makanan dan minuman, bahan baku untuk pasta gigi dan *mouthwash*, bahan baku untuk obat rematik, obat panas dan anti iritasi, *solvent* untuk selulosa dan derifatnya, campuran bahan insektisida , bahan baku tinta cetak, bahan baku dalam industri minyak wangi.

Proses pembuatan metil salisilat dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) . Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *reversible*, *endothermis*, *isothermal non adiabatic pada suhu 63°C dan tekanan 1 atm*. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan 1 atm. Kebutuhan metanol untuk pabrik ini sebanyak 2.242,7739 kg/jam dan kebutuhan asam salisilat sebanyak 1.208,4799 kg/jam. Produk berupa metil salisilat sebanyak 1.199,4949 kg /jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 19.700,3244 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 687,7339 kg/jam, kebutuhan udara tekan sebesar 50,98 m<sup>3</sup>/jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan 1 buah generator set sebesar 350 kW, bahan bakar sebanyak 835,6296 liter/jam. Pabrik ini didirikan di Bontang, Kalimantan Timur dengan luas tanah 20.000 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 104 orang.

Pabrik metil salisilat ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 468.939.012.232,38 dan modal kerja sebesar Rp 68.362.173.435,57. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak RP 117.609.229.187,48/tahun setelah dipotong pajak 30% keuntungan mencapai Rp 82.326.460.431,24/tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 25,08 % dan setelah pajak 17,56 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 2,9 tahun dan setelah pajak 3,6 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 49,82 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 23,93 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 39,94 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## **MOTTO**

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadalah: 11)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum sehingga mereka merubah nasib mereka sendiri”

(QS : 13. 11)

“Ketika kau dilahirkan ke dunia, kau menangis sedangkan orang di sekelilingmu tertawa, maka buatlah ketika kau meninggal kau tersenyum, sedangkan orang di sekelilingmu menangis”

(Sayyidina Ali bin Tholib ra)

## **PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah memberi arti dalam hidup saya :

- ❖ Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan dan pendidikan yang telah bapak- ibu berikan selama ini, semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi kehidupanku dan semua keluarga. Hanya do'a dan bakti yang dapat aku beri untuk membalas kasih sayangmu meski aku tahu semua itu belumlah cukup.
- ❖ Untuk kakak saya dan adikku terima kasih atas semua dukungan, saran, dan pengertiannya selama ini. semoga kita bisa menjadi anak-anak yang berbakti dan bisa menjadi kebanggaan bagi orang tua kita.
- ❖ Partner TA-ku Juliana, terima kasih atas persahabatan dan kerja samanya selama ini. Banyak permasalahan kita hadapi bersama, sampai akhirnya kita bisa menyelesaikan TA ini.
- ❖ Teman-teman TEKIM yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu, terima kasih selalu memberi support dan bantuannya selama ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Asam Salisilat dan Metanol dengan Kapasitas 9.500 Ton per Tahun”.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Dr. M. Mujiburohman, ST, MT sebagai dosen pembimbing I
2. Emi Erawati, ST, M.Eng sebagai dosen pembimbing II
3. Eni Budiwati, ST, M.Eng selaku koordinator tugas akhir
4. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan laporan ini. Besar harapan penulis akan adanya saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, November 2014



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1 Kebutuhan Metil Salisilat.....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.2.3 Kapasitas Rancangan Pabrik.....	4
1.3 Lokasi Pabrik.....	4
1.4 Tinjauan Pustaka.....	6
1.4.1 Pemilihan Proses.....	6
1.4.2 Kegunaan Produk.....	8
1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	8
1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum.....	10
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	11
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	11
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	11
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pembantu.....	11
2.1.3 Spesifikasi Produk.....	12
2.2 Konsep Proses.....	12
2.2.1 Dasar Reaksi.....	12



2.2.2	Kondisi Operasi.....	12
2.2.3	Tinjauan Kinetika.....	13
2.2.4	Tinjauan Termodinamika.....	14
2.3	Langkah Proses.....	15
2.4	Neraca Massa.....	16
2.5	Neraca Panas.....	21
2.6	Diagram Alir Proses dan Material.....	27
2.7	Tata Letak Peralatan.....	29
2.7.1	Tata Letak Pabrik.....	29
2.7.2	Tata Letak Proses.....	32
BAB III SPESIFIKASI ALAT.....		35
3.1	<i>Mixer</i> .....	35
3.2	Reaktor.....	36
3.3	Menara Distilasi.....	37
3.4	Tangki.....	40
3.5	<i>Accumulator</i> .....	45
3.6	<i>Heater</i> .....	46
3.7	<i>Cooler</i> .....	49
3.8	<i>Reboiler</i> .....	52
3.9	<i>Condensor</i> .....	53
3.10	Silo.....	57
3.11	<i>Screw Conveyor</i> .....	57
3.12	<i>Bucket Elevator</i> .....	58
3.13	Pompa.....	58
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....		66
4.1	Unit Pendukung Proses.....	66
4.2	Unit Penyediaan Air.....	67
4.2.1	Air Pendingin.....	67
4.2.2	Air Umpan <i>Boiler</i> .....	68
4.2.3	Air Konsumsi dan Air sanitasi.....	69
4.2.4	Perancangan Pengolahan Air.....	70

4.3	Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	82
4.4	Unit Penyediaan Listrik.....	82
4.5	Unit Bahan Bakar.....	85
4.6	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	86
4.7	Unit Pengolahan Limbah.....	86
4.8	Laboratorium.....	87
4.8.1	Program Kerja Laboratorium.....	88
4.8.2	Peralatan Utama Laboratorium.....	88
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		89
5.1	Bentuk Perusahaan.....	89
5.2	Struktur Organisasi.....	90
5.3	Sistem Kepagawaian dan Gaji.....	91
5.3.1	Sistem Kepagawaian.....	91
5.3.2	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	91
5.3.3	Sistem Gaji.....	93
5.4	Kesejahteraan Karyawan.....	97
5.5	Manajemen Produksi.....	98
5.5.1	Perencanaan Produksi.....	98
5.5.2	Pengendalian Produksi.....	99
BAB VI ANALISIS EKONOMI.....		102
6.1	<i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	107
6.2	<i>Working Capital</i> .....	108
6.3	<i>Manufacturing Cost</i> .....	108
6.4	<i>General Expenses</i> .....	109
6.5	Analisis Ekonomi.....	109
BAB VII. KESIMPULAN.....		114
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data kebutuhan metil salisilat .....	2
Tabel 1.2	Industri Metil salisilat di berbagai Negara.....	4
Tabel 2.1	Arus neraca massa .....	17
Tabel 2.2	Neraca massa <i>mixer</i> .....	17
Tabel 2.3	Neraca massa reaktor.....	18
Tabel 2.4	Neraca massa tangki penampung .....	18
Tabel 2.5	Neraca massa menara distilasi 1 .....	19
Tabel 2.6	Neraca massa menara distilasi 2 .....	19
Tabel 2.7	Neraca massa menara distilasi 3 .....	20
Tabel 2.8	Neraca massa total .....	20
Tabel 2.9	Neraca panas <i>heat exchanger</i> 1.....	21
Tabel 2.10	Neraca panas <i>mixer</i> .....	21
Tabel 2.11	Neraca panas <i>heat exchanger</i> 2.....	22
Tabel 2.12	Neraca Panas <i>heat exchanger</i> 3.....	22
Tabel 2.13	Neraca panas reaktor .....	23
Tabel 2.14	Neraca panas <i>heat exchanger</i> 3.....	23
Tabel 2.15	Neraca panas menara distilasi 1 .....	24
Tabel 2.16	Neraca panas menara distilasi 2 .....	24
Tabel 2.17	Neraca panas <i>cooler</i> -1 .....	25
Tabel 2.18	Neraca panas <i>cooler</i> -2 .....	25
Tabel 2.19	Neraca panas menara distilasi 3 .....	26
Tabel 2.20	Neraca panas <i>cooler</i> -3 .....	26
Tabel 2.21	Luas bangunan pabrik.....	31
Tabel 4.1	Kebutuhan air pendingin.....	68
Tabel 4.2	Kebutuhan air untuk <i>steam</i> .....	69
Tabel 4.3	Kebutuhan total kebutuhan air .....	70
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik untuk keperluan proses .....	83
Tabel 4.5	Kebutuhan listrik untuk utilitas .....	84
Tabel 5.1	Jadwal hari dan jam kerja karyawan <i>shift</i> .....	93

Tabel 5.2	Perincian golongan, keahlian, dan gaji pegawai .....	96
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i> .....	103
Tabel 6.2	<i>Total fixed capital investment</i> .....	107
Tabel 6.3	<i>Working capital</i> .....	108
Tabel 6.4	<i>Manufacturing cost</i> .....	108
Tabel 6.5	<i>General expenses</i> .....	109
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i> .....	111
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i> .....	111
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i> .....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik prediksi kebutuhan metil salisilat di Indonesia.....	3
Gambar 2.1	Diagram alir neraca massa.....	17
Gambar 2.2	Diagram alir kualitatif.....	27
Gambar 2.3	Diagram alir kuantitatif.....	28
Gambar 2.4	Tata letak pabrik.....	32
Gambar 2.5	Tata letak peralatan.....	34
Gambar 4.1	Unit pengolahan air sungai.....	75
Gambar 5.1	Struktur organisasi perusahaan.....	101
Gambar 6.1	Grafik <i>cost index</i> .....	104
Gambar 6.2	Grafik analisis ekonomi.....	113